



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

زمان چاپ: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

تأثیر فوق روان کننده ها بر مقاومت بتن با توجه به مصالح مورد استفاده از منطقه نیکشهر

امید نوروزی انگنایی^۱، حسن هاشمی فرد^۲، وحید نوری موسی^۳

۱- فوق لیسانس مهندسی عمران، مسئول متره برآورد کارگاه احداث راه آهن چابهار به زاهدان، موسسه پایدار سازان

۲- فوق لیسانس مهندسی عمران، مسئول فنی کارگاه احداث راه آهن چابهار به زاهدان، موسسه پایدار سازان

۳- لیسانس مهندسی معماری، مسئول کنترل کیفیت کارگاه احداث راه آهن چابهار به زاهدان، موسسه پایدار سازان
(omidnoroozi67@gmail.com)

چکیده

در این تحقیق سعی بر این شده است با کار آزمایشگاهی و ساخت نمونه های بتنی با استفاده از مصالح بومی منطقه ای شهرستان نیکشهر، میزان تأثیر گذاری استفاده از افزودنی فوق روان کننده در مقاومت فشاری نمونه ها در سنین مختلف (۱۱ و ۴۲ روزه) مورد بررسی قرار گیرد. برای رسیدن به کارایی مورد نظر در یک مرحله از آب شرب (روش سنتی) و در مرحله دیگر از فوق روان کننده برای رسیدن به کارایی معین استفاده شده است. نتایج مقاومت فشاری در تمامی سنین حاکی از این می باشد که استفاده از فوق روان کننده باعث افزایش چشمگیر مقاومت در بتن های سازه ای می شود. برای مثال با به کارگیری فوق روان کننده مقاومت فشاری نمونه های بتنی سازه ای و غیر سازه ای در سنین ۴۲ روزه، به ترتیب ۲۰ و ۱۱ درصد افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: بتن پیش ساخته، روان کننده، فوق روان کننده، پایایی بتن.

۱- مقدمه

روان کننده بتن در واقع ماده ای است که به مواد بتنی یا دیگر مواد افزوده می شود تا بتن نرم شود و خاصیت شکل پذیری آن افزایش یابد، علاوه بر آن حالت چسبندگی را در بتن کاهش داده و از اصطکاک حین کار در آن کم می کند. روان کننده ها معمولاً به پلیمرهایی مانند پلاستیک و یا به منظور سهولت در کار با مواد اولیه در حین ساخت و همچنین برای تأمین خواسته های کاربردی به بتن اضافه می شوند. این مواد اغلب به فرمولاسیون های بتنی اضافه می شود تا باعث کارایی بیشتر و سیال شدن آن ها برای ریخته گری شود. این مصالح اغلب قبل از قالب گیری و شکل پذیری به خاک رس، گچ و سایر خمیرها افزوده خواهد شد که البته برای این کاربردها، روان کننده ها تا حد زیادی با مواد پخش کننده همپوشانی دارند.

استفاده از روان کننده در بتن

در فناوری بتن، به روان کننده ها و فوق روان کننده ها کاهنده آب با برد بالا نیز گفته می شود. این مواد وقتی که به مخلوط بتن اضافه می شود تعدادی از خصوصیات از جمله بهبود کارایی و مقاومت را به آن می بخشند. مقاومت بتن با مقدار آب اضافه شده یعنی نسبت آب به سیمان معکوس بوده و به منظور تولید بتن قوی تر، آب کمتری مصرف خواهد شد. این موضوع باعث



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

می شود که کار کردن با بتن دشوار تر شود، پس استفاده از روان کننده ها یا همان کاهنده های آب و فوق روان کننده ها و مواد مشابه دیگر بسیار ضروری باشد.

بسیاری از خصوصیات مهم بتن تحت تأثیر نسبت وزن آب به مواد سیمانی مورد استفاده در مخلوط قرار می گیرند. با کاهش مقدار آب، خمیر سیمان چگالی بالاتری خواهد داشت که نتیجه آن کیفیت خمیر بالاتر است. افزایش کیفیت خمیر باعث افزایش مقاومت فشاری و خمشی، نفوذ پذیری کمتر، افزایش مقاومت در برابر هوازدگی، بهبود پیوند بتن و آرماتورها، کاهش حجم تغییر در اثر خشک شدن و خیس شدن، کاهش تمایلات به ترک خوردگی و جمع شدگی می شود. کاهش محتوای آب در یک مخلوط بتن باید به گونه ای انجام شود که فرآیند هیدراتاسیون سیمان کامل انجام شود و کارایی کافی بتن برای قرار دادن و یکپارچه سازی در حین ساخت حفظ شود. مقدار آب مورد نیاز سیمان برای تکمیل فرآیند هیدراتاسیون از ۰/۲۲ تا ۰/۲۵ است. کاهش بی مورد محتوای آب در یک مخلوط ممکن است منجر به تشکیل یک مخلوط سفت و سخت شود و باعث کاهش کارایی و افزایش مشکلات احتمالی در هنگام استفاده می شود.

مقدار مصرف روان کننده در بتن

کاهنده های آب، بازدارنده ها و فوق روان کننده ها مخلوطی برای بتن هستند که به منظور کاهش مقدار آب در یک مخلوط بتن با حفظ خواص جاری شونده ی یک مخلوط بتن، اضافه خواهد شد. در هنگام افزودن خاکستر پوزولانی به بتن برای بهبود مقاومت، اغلب از روان کننده ها استفاده می شود. این روش متناسب سازی مخلوط به ویژه هنگام تولید بتن با مقاومت بالا و بتن تقویت شده با الیاف بسیار محبوب است. معمولاً افزودن روان کننده ۱-۲٪ در واحد وزن سیمان کافی است و افزودن مقدار زیاد روان کننده باعث به وجود آمدن معایبی در بتن خواهد شد که در ادامه مقاله آمده است.

گاهی اوقات بعضی افراد غیر متخصص آب اضافی به بتن می افزایند، بدون این که از اثرات سوء آن بر خواص بتن آگاه باشند. استفاده از آب اضافی در بتن بسیار مضر است و هرگز نباید استفاده شود از طرف دیگر استفاده از آب اضافی کیفیت خوب ذاتی بتن مانند انسجام و همگنی مخلوط را کاهش نمی دهد بلکه باعث کاهش جداسازی بتن می شود. دوز معمول فوق روان کننده بتن که برای افزایش کارایی بتن مورد استفاده قرار می گیرد از ۱ تا ۳ لیتر در متر مکعب بتن می باشد که در آن فوق روان کننده های مایع حدود ۴۰٪ ماده فعال را شامل می شوند. به منظور کاهش بیشتر آب موجود در بتن یا سیمان از دوز بیشتری از آن یعنی به مقدار تا ۲۰ لیتر در هر متر مکعب بتن از آن مورد استفاده قرار می گیرد. مقدار مصرف مورد نیاز برای یک مخلوط بتن منحصر به فرد بوده و توسط آزمایش خاصی تعیین می گردد.

مواد اولیه روان کننده بتن

روان کننده ها معمولاً از لیگنوسولفونات ها تولید می شوند که این ماده، یک محصول جانبی در صنعت کاغذ است. مواد فوق روان کننده نیز معمولاً از میعانات نفتالین سولفوناته یا ملامین فرمالدئید سولفوناته تولید می شوند و اگر چه محصولات جدیدتر بر پایه اتر های پلی کربوکسیلیک هم اکنون در دسترس هستند ولی روان کننده های سنتی مبتنی بر لیگنوسولفونات، فوق روان کننده های پایه نفتالین و ملامین سولفونات ذرات سیمان لخته شده را از طریق مکانیزم دفع الکترواستاتیک جداسازی می کنند. در روان کننده های نرمال، مواد فعال به ذرات سیمان جذب می شود و بار منفی به آن ها می دهد که منجر به ایجاد دافعه بین ذرات خواهد شد. روان کننده های لیگنین، نفتالین و ملامین سولفونات از پلیمرهای آلی می باشند و مولکول های طولانی خود را به دور از ذرات سیمان می پیچند و بار بسیار منفی به آن ها خواهند داد تا یکدیگر را دفع کنند.

چهار نوع فوق روان کننده وجود دارد: ملامین سولفوناته، نفتالین سولفوناته، لیگنوسولفونات اصلاح شده و ترکیبی از دوزهای زیاد مواد افزودنی کاهنده تسریع کننده آب. فوق روان کننده های پایه ملامینه و نفتالین که معمولاً مورد استفاده قرار می گیرند. فوق روان کننده پلی کربوکسیل اتر (PCE) یا فقط پلی کربوکسیلات (PC)، متفاوت از روان کننده های بر پایه ی سولفونات عمل می کنند و به جای دافعه الکترواستاتیک، باعث پراکندگی سیمان با تثبیت استریک می شوند. این شکل از پراکندگی در اثر خود قدرتمندتر است و باعث بهبود کارایی مخلوط سیمانی می شود.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

مزایای استفاده از روان کننده بتن

۱. افزایش کارایی برای ایجاد سهولت در قرار دادن بتن در مکان های غیر قابل دسترس.
۲. استفاده از روان کننده باعث بهبود کیفیت مطلوب پلاستیک یا بتن می شود. امروزه برای ساخت بتن مسلح یا بتن انبوه با کارایی بالاتر استفاده از روان کننده یا فوق روان کننده به یک روش استاندارد تبدیل شده است.
۳. استفاده از روان کننده به یک روش جهانی برای کاهش نسبت آب به سیمان برای کارایی بهتر شناخته شده است و از طرفی کاهش نسبت آب به سیمان باعث افزایش مقاومت و بهبود دوام بتن خواهد شد. گاهی اوقات از روان کننده ها برای کاهش محتوای سیمان و گرمای هیدراتاسیون در بتن جرم استفاده می شود.
۴. ماهیت بتن با کیفیت خوب عملکرد خوبی نیز دارد. در شرایط مختلف، بتن با درجه کارایی مختلف مورد نیاز است و در شرایطی مانند تیرهای عمیق، مقاطع نازک با درصد زیاد آرماتور، اتصالات تیر و ستون پمپاژ بتن، بتن ریزی در هوای گرم و غیره درجه بالایی از کارایی لازم است که این مواد این کار را انجام می دهند. در این زمینه محدودیت ها و دشواری هایی برای بدست آوردن کارای مورد نظر وجود دارد.
۵. یکی دیگر از مزایای استفاده از این مواد تقویت اولیه بتن (۵۰ تا ۷۵٪) است. زمان تنظیم اولیه ممکن است با توجه به واکنش شیمیایی که بعد از اضافه کردن روان کننده بتن اتفاق می افتد، این فرایند ممکن است تا یک ساعت زودتر و یا یک ساعت دیرتر به اتمام برسد که این تأخیر گاهی اوقات با محدوده ذرات سیمان بین ۴ تا ۳۰ متر همراه است. استفاده از روان کننده بتن به طور قابل توجهی بر کشش سطحی آب تأثیر نمی گذارد و مقدار قابل توجهی از هوا را به دام نخواهد انداخت.

معایب روان کننده بتن

روان کننده بتن و همچنین فوق روان کننده ها مواد افزودنی شیمیایی هستند که برای بهبود توانایی سیال شدن بتن به آن اضافه می شوند و به کاهش مقدار آب در بتن و بهبود مقاومت و دوام بتن ها کمک می کند. آن ها بدون کاهش کارایی بتن به کاهش میزان آب در بتن دست می یابند. پس افزودن مقدار زیاد روان کننده باعث تفکیک و از هم گسیختگی بیش از حد بتن خواهد شد که توصیه نمی شود. بسته به ماده شیمیایی خاصی که مورد استفاده قرار می گیرد، استفاده از روان کننده بیش از حد مجاز ممکن است منجر به تأخیر در اثر آن در بتن شود.

تفاوت روان کننده با فوق روان کننده بتن

فوق روان کننده بتن که به عنوان کاهنده های آب با دامنه بالا نیز شناخته می شود، افزودنی هایی می باشد که در ساخت بتن با مقاومت بالا مورد استفاده قرار می گیرد. روان کننده ها ترکیبات شیمیایی هستند که تولید بتن با تقریباً ۱۵٪ محتوای آب کمتر را امکان پذیر می کند. مواد فوق روان کننده بتن باعث کاهش ۳۰ درصدی آب خواهد شد، ضمن آنکه در جاهایی مورد استفاده قرار می گیرد که نیاز به کاهش اختلاط آب بیشتر و شدید تر است. افزودن این مواد به بتن یا ملات باعث می شود که نسبت آب در سیمان کاهش یابد، بدون این که بر کارایی مخلوط تأثیر منفی بگذارد و تولید بتن با کارایی بالا را امکان پذیر می کند. روان کننده بتن و همین طور فوق روان کننده ها عملکرد این ملات را تا حد زیادی بهبود می بخشند و مقاومت بتن را با کاهش نسبت آب به سیمان افزایش می دهند.

روان کننده ها در بتن به منظور دست یابی به یک یا چند مورد از موارد ذیل در بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

۱. کاهش نسبت آب به سیمان با حفظ کارایی و رسیدن به مقاومتی بالاتر
۲. بالا بردن کارایی و سادگی بتن ریزی در قالب خصوصاً در سازه های بتن آرمه با میلگرد فشرده و موقعیت های غیر قابل دسترس



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۳. کاهش مقدار سیمان مصرفی با حفظ کارایی و در نتیجه کاهش حرارت ناشی از هیدراتاسیون در بتن روان کننده ها مطابق با آیین نامه ASTM C494-92 به سه نوع زیر تقسیم بندی می شود.

- نوع A: افزودنی کاهش دهنده ی آب (ماده افزودنی کندگیر کننده)
- نوع D: کاهش دهنده ی آب و کندگیر کننده
- نوع E: کاهش دهنده ی آب و تسریع کننده

مواد افزودنی نوع A در آیین نامه ASTM کاهش دهنده ی آب می باشد، اما اگر خاصیت کاهش دهنده ی آب آن ها همراه با ایجاد تاخیر در گیرش باشد در گروه D قرار می گیرند و اگر خاصیت کاهش دهنده ی آب همراه با تسریع در گیرش باشد در گروه E قرار میگیرد.

در استاندارد ملی ایران مواد افزودنی که بر روی چند خاصیت بتن تازه یا سخت شده اثر می گذارند و بیش از یک عملکرد مشخص را دارا باشد ماده افزودنی چند منظوره می نامند.

آیین نامه بتن ایران بیان می دارد که ماده افزودنی کاهش دهنده آب به منظور تقلیل مقدار آب مصرفی در شرایط یکسان روانی بتن ، با افزایش روانی بتن در شرایط یکسان میزان آب مصرفی به کار می رود. این موارد به دو نوع کاهش معمولی و کاهش قوی آب تقسیم می شود.

آیین نامه بتن ایران بیان می دارد ماده افزودنی کندگیر کننده به منظور تاخیر انداختن گیرش بتن به کار می رود و به سه نوع کندگیر کننده، کندگیر کننده و کاهش دهنده آب و کندگیر کننده و کاهش قوی آب تقسیم می شود.

هدف از به کار بردن مواد افزودنی کاهش دهنده آب در بتن کاستن از مقدار نسبت آب به سیمان با حفظ روانی مورد نظر و یا افزایش روانی در یک نسبت آب به سیمان ثابت و افزایش مقاومت فشاری و کاهش خطراتی مانند آب انداختن بتن، جداسازی، افت ، خزش و ... در بتن می باشد. مطابق با استاندارد ملی ایران ماده افزودنی کاهش دهنده آب روان کننده ماده افزودنی است که بدون تغییر روانی مقدار آب مخلوط بتن را کاهش می دهد یا بدون تغییر در مقدار آب، اسلامپ و روانی را افزایش می دهد یا هر دو اثر را به طور همزمان ایجاد می کند.

به طور کلی مواد افزودنی کاهش دهنده آب بر روی انواع سیمان های پرتلند و همچنین سیمان های پر آلومین و یا سیمان های پوزولانی موثر هستند ولی تاثیر این مواد بر روی سیمان های گوناگون متفاوت است (بیشترین اثر بر روی سیمان پوزولانی دارد) میزان واقعی تاثیر هر ماده افزودنی کاهش دهنده ی آب به مقدار سیمان، مقدار آب، نوع و اندازه سنگدانه ها ، وجود پوزولان ها ، مواد حباب زا و دما بستگی دارد.

مطابق با آیین نامه بتن ایران کاهش دهنده های معمولی (روان کننده ها) حداقل ۵ درصد و کاهش دهنده های قوی (فوق روان کننده ها) حداقل ۱۲ درصد آب اختلاط بتن را در کارایی ثابت ، نسبت به بتن شاهد تقلیل می دهند. افزودنی های کاهش دهنده معمولی می تواند کندگیر کننده و یا تسریع کننده باشد در حالی که افزودنی های کاهش دهنده قوی آب معمولاً عملکرد کندگیر کننده دارند. در بتن های ساخته شده با بعضی از افزودنی های کاهش دهنده آب، با وجود کاهش مقدار آب، افزایش قابل توجه در میزان جمع شدگی خشک بتن قابل مشاهده است.

مقررات ملی ساختمان حداکثر میزان مصرف مواد افزودنی را ۵ درصد وزنی سیمان تعیین کرده است. استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مقدار مصرف آن ۲ درصد وزنی سیمان است. در هر حال مواد افزودنی نباید بیشتر از مقداری که تولید کننده مشخص کرده است مصرف شوند.

هنگامی که بتنی با نسبت آب به سیمان پایین ساخته می شود چنانچه از روان کننده در این بتن استفاده نگردد بتنی با یکنواختی یکسان به دست نمی آید. زیرا اولاً آب دارای کشش سطحی زیاد است و ثانیاً ذرات سیمان تمایل به جمع شدگی و به هم پیوستن و تشکیل گلوله های سیمانی را دارند. برای رفع این مشکل استفاده از روان کننده ها در بتن بسیار کارساز خواهد بود.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

عملکرد اینگونه مواد افزودنی در بتن به این صورت است که این مواد همراه با آب جذب سطح سیمان می شوند و در سطح مشترک دو فاز آمیخته نشدنی بار منفی ایجاد می نماید و نیروهای فیزیکی و شیمیایی موثر بر سطح مشترک را تغییر می دهند. این بار منفی ایجاد شده نیروی دافعه ای بین کلیه ذرات بتن ایجاد می نماید و موجب پراکنده شدن آن ها و باعث پخش و یکنواختی بیشتر بتن می گردد. در اثر این بار منفی ایجاد شده، حباب های هوا نیز دفع شده و نمی توانند به ذرات سیمان بچسبند و این بار منفی ایجاد شده از لخته شدگی که باعث محبوس شدن قسمتی از آب بتن و متمرکز شدن بتن در یک محل می گردد جلوگیری می نماید در نتیجه به علت پخش شدن یکنواخت سیمان مساحت سطح سیمان را که می تواند در مقاومت شرکت کند افزایش می یابد و از طرف دیگر به علت عدم محبوس شدن آب در بین ذرات سیمان، آب موجود برای هیدراتاسیون افزایش می یابد.

علاوه بر مطالب فوق که باعث یکنواختی بیشتر بتن می گردد بار الکتریسیته ساکن ایجاد شده سبب می شود که در اطراف هر ذره سیمان قشری از مولکول های جهت داده شده آب، که از نزدیک شدن ذرات به یکدیگر جلوگیری می نماید تشکیل گردد. بنابراین ذات قابلیت تحرک بیشتری پیدا می کنند و روانی افزایش می یابد از طرف دیگر به علت پخش شدن یکنواخت ذرات سیمان در بتن مساحت سطح بیشتری از ذرات سیمان هیدراته شده و در کسب مقاومت شرکت خواهد کرد و بنابراین هیدراتاسیون با روند سریع تری (نسبت به بتن بدون افزودنی) پیشرفت می نماید.

روان کننده ها در بازار به نام پلاستی سایزر نامیده می شوند. میزان تاثیر مواد افزودنی در رابطه با مقاومت، به میزان قابل ملاحظه ای با ترکیبات سیمان تغییر می کند. بیشترین تاثیر وقتی است که سیمان حاوی قلیایی کم و با مقدار کم C3A باشد بنابراین مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب در بتن هایی که با سیمان های پوزولانی ساخته می شوند عملکرد بهتری نسبت به سیمان های پرتلند (پرتلند نوع ۱ الی ۵) از خود نشان می دهند. در حالی که ازدیاد مصرف مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب کارایی را افزایش می دهد باعث تاخیر قابل ملاحظه ای در گیرش می گردد ولی این تاخیر در گیرش باعث کاهش مقاومت دراز مدت بتن نمی گردد.

ماده اولیه روان کننده نوع D به دو گروه اصلی تقسیم می گردند.

- اسیدهای لیگنوسولفونیک و نمک های آن
- اسیدهای هیدروکسی کربوکسیلیک و نمک های آن

مشقات این مواد به عنوان کندگیر کننده عمل نمی نمایند و حتی ممکن است رفتار تسریع کنندگی نیز داشته باشند بنابراین اینگونه مشقات برای مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب از نوع A و E به کار برده می شود.

در مواقعی که پایه اصلی مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب در مبنای لیگنوسولفونات باشد می تواند تاثیراتی بر موازایی بتن داشته باشد این مسئله از دو نظر اهمیت دارد:

از آن جایی که این امر باعث کاهش مقاومت بتن می گردد باید با افزودن مقدار کمی از یک افزودنی کاهنده ی هوا مانند تری بوتیل فسفات مقدار حباب زایی بتن را کنترل نمود.

از طرف دیگر حباب های هوا تولید شده کارایی بتن را بهبود می بخشد. مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب که دارای پایه لیگنوسولفونات هستند خطر جمع شدگی بتن را افزایش می دهد اما دیگر مواد افزودنی این خطر را ندارند.

مضرات روان کننده بتن چیست

روان کننده بتن ماده ای است که علاوه بر کاهش چسبندگی به بتن و کاهش اصطکاک در حین کار، به بتن یا سایر مواد افزوده می شود تا بتن نرم شود و شکل پذیری آن افزایش یابد. روان کننده ها معمولاً برای سهولت کار با مواد اولیه در حین ساخت و همچنین تأمین نیازهای عملکردی به پلیمرهایی مانند پلاستیک یا بتن اضافه می شوند.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

این مواد اغلب به فرمولاسیون های بتن اضافه می شوند تا کارایی تر و سیال برای ریخته گری باشد. این مواد غالباً قبل از قالب گیری و قالب گیری به خاک رس ، گچ و سایر خمیرها اضافه می شوند، اما برای این کاربردها ، روان کننده ها تا حد زیادی با ماده پخش کننده همپوشانی دارند.

استفاده از روان کننده در بتن

در فناوری بتن ، روان کننده ها و فوق روان کننده ها ، کاهنده های آب با برد بالا نیز نامیده می شوند. این مواد ، هنگامی که به مخلوط بتن اضافه می شوند به آن ویژگی های مختلفی از جمله بهبود عملکرد و مقاومت می بخشد. مقاومت بتن با مقدار آب اضافه شده ، یعنی نسبت آب به سیمان معکوس است و برای تولید بتن قوی تر ، آب کمتری مصرف خواهد شد. این کار ، کار با بتن را دشوارتر می کند ، بنابراین استفاده از روان کننده ها یا کاهنده های آب ، مواد روان کننده و سایر مواد مشابه ضروری است.

بسیاری از خصوصیات مهم بتن تحت تأثیر نسبت وزنی آب به مواد سیمانی استفاده شده در مخلوط هستند. با کاهش مقدار آب ، خمیر سیمان چگالی بالاتری خواهد داشت که در نتیجه کیفیت خمیر بالاتر می رود. افزایش کیفیت خمیر باعث افزایش مقاومت فشاری و خمشی ، نفوذ پذیری کمتر ، افزایش مقاومت در برابر هوا ، بهبود اتصال بتن و تقویت ، کاهش حجم تغییر در اثر خشک شدن و خیس شدن ، کاهش میل به ترک خوردگی و جمع شدن می شود.

کاهش محتوای آب در مخلوط بتن باید به گونه ای انجام شود که فرآیند هیدراتاسیون سیمان کامل باشد و بتن به اندازه کافی کارآمد باشد که در حین ساخت قرار گرفته و یکپارچه شود. مقدار آب مورد نیاز سیمان برای تکمیل فرآیند هیدراتاسیون از ۰/۲۲ تا ۰/۲۵ است. کاهش غیرضروری محتوای آب در یک مخلوط ممکن است منجر به تشکیل یک مخلوط سفت و سخت ، کاهش کارایی و افزایش مشکلات احتمالی در حین استفاده شود.

چهار نوع فوق روان کننده وجود دارد: ملامین سولفوناته ، نفتالین سولفوناته ، لیگنوسولفونات اصلاح شده و ترکیبی از دوزهای زیاد مواد افزودنی کاهنده سریع کننده آب. فوق روان کننده های پایه ملامینه و نفتالین که معمولاً مورد استفاده قرار می گیرند.

فوق روان کننده پلی کربوکسیل اتر (PCE) یا فقط پلی کربوکسیلات (PC) ، متفاوت از روان کننده های بر پایه ی سولفونات عمل می کنند و به جای دافعه الکترواستاتیک ، باعث پراکندگی سیمان با تثبیت استریک می شوند. این شکل از پراکندگی در اثر خود قدرتمندتر است و باعث بهبود کارایی مخلوط سیمانی می شود.

کاربردهای استفاده از روان کننده بتن (کاهنده ی آب)

۱. افزایش مدت زمان کارایی و روانی بتن
۲. جلوگیری از به وجود آمدن ترک های سطحی در بتن
۳. افزایش روانی و کارایی بتن (اسلامپ) با وجود حفظ میزان نسب آب به سیمان
۴. به دست آمدن سطح صاف و یکنواخت خصوصاً برای بتن های اکسپوز (بتن های نما)
۵. چون استفاده از روان کننده بتن باعث کاهش نسبت آب به سیمان می شود پس علاوه بر روان کردن بتن باعث افزایش مقاومت بتن هم می شوند.
۶. روان کننده ها به علت خاصیت روان کنندگی که دارند ممکن است مصرف آب را تا حدود ۱۵٪ و فوق روان کننده ها حدود ۱۵ تا ۳۵٪ کاهش دهند.
۷. استفاده از روان کننده بتن باعث ریختن بتن با پمپ می شود و ثانیاً ، اگر تراکم آرماتورهای ما زیاد باشد ، عبور بتن از میلگردها و استقرار در محل را آسان می کند و حتی پرداخت سطح را آسان می کند.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۸. استفاده از این افزودنی ها باعث می شود سطح ذرات سیمان بیشتر در معرض واکنش هیدراتاسیون قرار بگیرند و در نتیجه ، مقاومت کوتاه مدت بتن در مقایسه با بتنی که با همان نسبت آب به سیمان ساخته می شود اما بدون روان کننده ساخته می شود ، افزایش می یابد. در آینده ، به دلیل توزیع مناسب و یکنواخت ذرات سیمان در بتن ، احتمال افزایش مقاومت طولانی مدت بتن بسیار زیاد است.

۹. اگر می خواهیم بتن را روغن کاری کنیم ، دو راه داریم ، راه دوم افزودن آب به بتن بود که توصیه نمی کنیم ، اما اگر روان کننده بتن در کارگاه وجود نداشت و ما می خواستیم آب اضافه کنیم ، بهتر است آب سیمان اضافه کنید و دوغاب سیمان به بتن اضافه کنید.

تفاوت روان کننده با فوق روان کننده بتن

فوق روان کننده بتن، همچنین به عنوان کاهنده های آب با دامنه بالا شناخته می شوند ، مواد افزودنی هستند که در ساخت بتن های با مقاومت بالا استفاده می شوند. روان کننده ها ترکیبات شیمیایی هستند که تولید بتن را با تقریباً ۱۵٪ محتوای آب کمتر امکان پذیر می کنند. مواد روان کننده بتن فوق ۳۰٪ آب را کاهش می دهد ، در حالی که در مکان هایی که نیاز به کاهش اختلاط آب بیشتر و شدیدتر است ، استفاده می شود.

افزودن این مواد به بتن یا ملات ، بدون تأثیر منفی بر عملکرد مخلوط ، نسبت آب در سیمان را کاهش می دهد و تولید بتن با عملکرد بالا را امکان پذیر می کند. روان کننده بتن و همچنین فوق روان کننده ها عملکرد این ملات را بسیار بهبود می بخشند و با کاهش نسبت آب به سیمان مقاومت بتن را افزایش می دهند.

انواع روان کننده های بتن

روان کننده بتن در سه نسل وارد بازار می شود که در ادامه با هر سه نسل آن آشنا خواهیم شد:

نسل اول: روان کننده بتن

محصولات تولید شده در این سری بر اساس مونومرهای لیگنوسولفونات است که با کاهش قابل توجهی در مصرف آب در بتن مشخص می شود. لازم به ذکر است؛ که روان کننده بتن علاوه بر کاهش آب ، دیرگیر نیز نامیده می شود.

نسل دوم: روان کننده بتن - فوق روان کننده

نسل دوم این محصولات که فوق روان کننده هستند ، بسیار قدرتمندتر از نسل اول هستند و به بازار عرضه می شوند. مهمترین عیب استفاده از روان کننده بتن در بالا این است که ممکن است در اثر واکنش سریعی که هنگام مخلوط کردن آب و سیمان ایجاد می کند و عدم آگاهی هنگام استفاده، خاصیت خود را از دست بدهد.

استفاده از روان کننده بتن فوق نیاز به تجربه دارد تا در استفاده از آن اشتباه نکنیم، اگر چه دیر یا زود کیفیت بتن را کاهش می دهد. متأسفانه، این فوق روان کننده ها نمی توانند در دراز مدت تمام خواص بتن را حفظ کنند ، بنابراین استقبال خوبی از آنها نشد.

نسل سوم: روان کننده بتن - ابر روان کننده

روان کننده های این نسل ابر روان کننده نیز نامیده می شوند که بر پایه پلی کربوکسیلات ساخته شده اند و از آنجا که از دو نسل قبلی قدرت بیشتری دارند ، پس از معرفی به بازار به سرعت با همتایان خود وارد رقابت شدند. قیمت محصولات این نسل حتی از نسل اول نیز مقرون به صرفه است.

روان کننده بتن ، که حباب را کاهش می دهد ، از بین رفتن لغزش را کاهش می دهد ، قابلیت پمپاژ را بهبود می بخشد و از ورز دادن ملات جلوگیری می کند، به طور گسترده ای در ساخت برای سرعت بخشیدن به ساخت سازه ها استفاده می شود.

مضرات روان کننده ها



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

مضرات روان کننده بتن در واقع نتیجه عدم رعایت اصول و استانداردهای استفاده از محصول است. در حقیقت، گاهی اوقات این عواقب منجر به هزینه های مالی می شود. کیفیت و کارآیی سیمان ملات های که همیشه فاکتور مهمی بوده است، ارتباط مستقیمی با مقاومت آن دارد. این مسئله آنقدر مهم است که نظارت و کنترل کیفیت همیشه در اولویت و برنامه ناظرین ملات ریزی و مهندسیین بوده است.

کیفیت و نحوه سیمان ملات های و درصد پمپاژ آنها نکته بسیار مهمی بوده است که مجریان و مدیران این صنعت همیشه به دنبال راه حل برای آن بوده اند. شاید در بعضی موارد، یکی از دلایل استفاده بیشتر از آب در میزان اختلاط، رسیدن به درجه مطلوب و کارآمد جریان ملات باشد.

ممکن است در نتیجه استفاده نادرست از آب، مقاومت سیمان ملات های و کیفیت آنها کاهش یابد. راه حل برای غلبه بر این معضل استفاده از روان کننده بتن است. در ادامه این مقاله، مضرات روان کننده بتن را بررسی خواهیم کرد.

انواع مضرات روان کننده بتن

زمانی که استفاده از این فرآورده از حد استاندارد و اصولی فراتر می رود در واقع آغاز سناریو مضرات روان کننده بتن می باشد. در واقع، در صورت استفاده بیش از حد از این افزودنی در ملات های سیمانی شاهد آب انداختن ملات، جدایی و پراکندگی ریز دانه های سیمان از ملات می گردد. در صورت بروز این مشکلات، ملات سیمان پس از گیر و سفت شدن، با مشکلات ظاهری مانند درز و ترک سطح سیمان و همچنین تخلخل و کرم سطح مورد نظر روبرو می شود.

در حقیقت، پارامترهایی که میزان مصرف این محصول را برای دستیابی به درجه روانشناختی مطلوب در ملات تعیین می کند، افت اولیه، درجه روانکاری مطلوب و ... است اگر به این اصول توجه نکنید و از این محصول بی رویه استفاده کنید، نتایج نامطلوبی را مشاهده خواهیم کرد که مضرات روان کننده بتن نامیده می شود.

بر اساس بعضی از تعاریف ملات سیمانی زمانی بد تلقی می گردد که درجه روان بودن آن غیر متعارف باشد به عنوان مثال می توان گفت روان مانند سوپ باشد این یعنی عدم کیفیت و کارآیی و همچنین کرمو باشد و بدون یکپارچگی و این یعنی نهایت ضعف و ناکارآمدی.

بتن با کیفیت بالا به گونه ای است که می توان آن را با تجهیزات کارگاهی متراکم کرد و قدرت چسبندگی آن به حدی است که در حین جابجایی و پاشش این ترکیبات شکسته نمی شوند. یک ملات سیمانی با این خصوصیات پس از تنظیم و سخت شدن مقاومت بالایی در برابر فشارها دارد.

هوازایی یکی از مضرات روان کننده بتن

به دلیل افت کشش سطحی آب مخلوط کننده، گاهی اوقات در سیمان ملات های حباب ایجاد می شود. درصد هوایی که این محصولات وارد ملات می کنند معمولاً از ۲ تا ۶ درصد در نوسان است. با این حال، درصدهای بالاتری گزارش شده است که با اصلاح ساختار شیمیایی و اعمال تغییرات، این مشکل برطرف خواهد شد.

هوازایی، که یکی از مضرات روان کننده بتن است، با استفاده از روان کننده ها حذف می شود. امروزه روان کننده های اصلاح شده و اصطلاحاً فوق روان کننده ها توانایی هوادهی ندارند، اگرچه ممکن است روی سیمان ها و سایر محصولات هوادهی تأثیر بگذارد و باعث تغییر هوای ملات شود.

در واقع، با افزایش میزان جریان سیمان ملات های، در عمل اختلاط یک شکل طبیعی از حباب ایجاد می شود که با استفاده از فوق روان کننده های افزایش دهنده ملات به بتن که در حین حرکت و فرآیند ملات سازی هوای آزاد به دام افتاده است، این امکان فراهم می شود.

بودن روان کننده های اصلاح شده هیچ هوادهی ایجاد نمی کنند و پس از اتمام مراحل اختلاط، زیرا اجزای ملات به راحتی جابجا می شوند، می توان آنها را در سوراخ های خالی قرار داد و ذرات هوای به دام افتاده را به سطوح بالای بتن می کشاند. کارآیی



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

کارآیی، توانمندی از ملات های سیمانی است که سهولت یا سختی ترکیب، ملات ریزی، عمل آوری و فشردگی و غلظت را بیان می نماید. مبحث کارآیی همیشه در ملات ریزی ها مطرح بوده است. در حال حاضر هیچ تجهیزات یا ابزاری برای اندازه گیری عملکرد بتن وجود ندارد. درجه سیمان ملات های آزمایش شده توسط تست اسلامپ ملاکی برای توصیف عملکرد ملات است، اگرچه این احتمال وجود دارد که دو نوع ملات سیمان با درصد عملکرد یکسان عملکرد یکسانی داشته باشند. سیمان ملات های که در آن از مواد افزودنی روان کننده استفاده می شود، کارآیی بیشتری دارند و به دلیل انعطاف پذیری، قالب گیری و پردازش آنها آسان تر است.

در ادامه ابتدا به معرفی پروژه پرداخته می شود.

اهمیت و موقعیت پروژه راه آهن چابهار-زاهدان

قدمت راه آهن سراسری در ایران به بیش از ۱۰۰ سال می رسد که اولین خطوط ریلی در ایران حدود ۱۵۰ سال پیش ساخته شده است که شاخص ترین اثر سازه ای آن پل ورسک می باشد. به گواه کارشناسان شرط عملیاتی شدن یک بندر اتصال ریلی آن است چرا که بارهای بندر با تناژ بالا و طی مسافت های طولانی اصطلاحاً ریل پسندند و به صرفه است که با ریل جا به جا شوند. برای بندری در قد و قواره چابهار عملیاتی شدن سریع تر آن نیازی فوری است؛ برای اتصال چابهار به خط ریلی سراسری، خط چابهار- زاهدان از سال ۸۹ شروع شده است. محور راه آهن چابهار- زاهدان- مشهد اتصال دهنده بندر چابهار به عنوان دروازه ورودی ایران از طریق آبهای آزاد به آسیای میانه می باشد. به دلیل اینکه حمل و نقل دریایی مرتبط با آن وارد محدوده تنگه هرمز نمی گردد، از لحاظ بارهای ترانزیتی از اهمیت فوق العاده برخوردار می باشد. مسیر طرح به طول احداث ۱۳۴۲ کیلومتر از چابهار آغاز و پس از عبور از شهرهای نیک شهر، ایرانشهر، خاش، به محور کرمان- زاهدان می رسد و در ادامه از شهرهای نهبندان و بیرجند در خراسان جنوبی ادامه یافته و با عبور از قائن و گناباد به محور راه آهن بافق- مشهد متصل می شود.

پروژه راه آهن چابهار- زاهدان- سرخس- مشهد یکی از طرح های مهم ملی در حال اجرا در سیستان و بلوچستان است که تکمیل و راه اندازی آن تحولات چشمگیری در ارتباطات تجاری کشورهای مختلف و توسعه و پیشرفت استان های جنوب شرق کشور ایجاد می کند. توسعه بندر چابهار و ارتقای ظرفیت تخلیه و بارگیری آن تا ۸,۵ میلیون تن ایجاب می کند که خط ریلی چابهار- زاهدان- میلک- سرخس هرچه سریع تر تکمیل شود تا تجار و سرمایه گذاران داخلی و خارجی با شوق و اشتیاق بیشتری در سیستان و بلوچستان حضور یابند و با سرمایه گذاری در این منطقه تحول بزرگی در صادرات و واردات و چرخه اقتصادی کشور ایجاد کنند.

اتصال راه آهن چابهار- زاهدان- میلک سیستان واقع در نقطه صفر مرزی با افغانستان که از خط آهن زاهدان- سرخس منشعب خواهد شد کشور افغانستان را نیز به شبکه راه آهن ایران و جهان متصل خواهد کرد. هر چند که افغانستان فاقد راه آهن است اما بازرگانان و تجار این کشور می توانند از راه آهن ایران برای جابه جایی کالاهای خود به سراسر دنیا استفاده کنند. با افتتاح راه آهن چابهار- زاهدان- سرخس کوتاه ترین راه ریلی از شمال به جنوب ایجاد خواهد شد که این خود باعث توسعه شرق کشور و استان محروم سیستان و بلوچستان می شود.

ایجاد زیرساخت ریلی سبب دسترسی بهتر به معادن غنی استان شده و بهره برداری از آن ها را مقرون به صرفه می کند، علاوه بر این مقدمات لازم برای سرمایه گذاری در زمینه فعال سازی ظرفیت معادن غنی شرق کشور فراهم می شود.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



شکل شماره (۲): موقعیت و مسیر پروژه احداث راه آهن چابهار به زاهدان

وضعیت سازه‌های موجود در قطعه دو از پروژه احداث راه آهن چابهار-زاهدان

قطعه دو به طول ۶۷ کیلومتر (۷۵-۱۴۲)، یکی از هشت قطعه از پروژه عظیم راه آهن چابهار به زاهدان با عبور از مناطق کوهستانی، یکی از ناهموارترین قطعات پروژه می‌باشد. این قطعه از پروژه دارای ۱۷ دستگاه پل خاص که مجموعاً شامل ۶۶ دهانه می‌باشد. از آنجا که در هر دهانه پل خاص ۴ عدد تیر نصب می‌گردد، برای اجرای کل ابنیه پل خاص در این قطعه نیازمند ۲۶۴ عدد تیر است. وزن هر تیر ۳۰ متری معادل ۶۰ تن می‌باشد.

همچنین این قطعه از پروژه دارای ۳ دستگاه تونل بنام‌های پوزک ۱، پوزک ۲ و پوزک ۳ و مجموعاً به طول ۲۳۴۸ متر است، علاوه بر آن، ۸۰۹ متر طول گالری و ۲۳۰ دستگاه آبرو از یک دهانه تا ۷ دهانه می‌باشد. طول دهانه آبروها از ۲ متر تا ۱۰ متر و زوایای اجرای آن‌ها ۵۰، ۶۷، ۷۸، ۸۹ و ۱۰۰ گراد و باتوجه به نوع اجراء باکسی، پیش‌ساخته یا کامپساکس، زیرخاکی یا همسطح متفاوت می‌باشند. به‌طور کلی این پروژه ترکیبی از انواع سازه‌هاست که می‌تواند کامل‌ترین تجربه را در اختیار کارکنان و بازدیدکنندگان قرار دهد.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



شکل شماره (۲) : موقعیت پل‌های خاص و مسیر قطعه ۲ از پروژه احداث راه آهن چابهار به زاهدان

عمل آوری و پرداخت پذیری سطح سیمانی

روان کننده‌ها تأثیر بسزایی در عمل آوری بتن دارند. این در شرایطی است که سیقل دادن سطوح سیمانی که از ترکیبات فوق روان کننده استفاده کرده اند دشوار است. در حقیقت، در بعضی موارد، اتصالات و ترکهای ناشی از جمع شدگی و جمع شدن بتن و همچنین پوسته پوسته شدن از مضرات روان کننده بتن شناخته شده اند که برای رفع این مشکل باید مرطوب نگه داشته شوند. همچنین توصیه می شود از موادی که تبخیر را به تأخیر می اندازند استفاده کنید. اطلاعات متناقضی در مورد موضوع و تأثیر روان کننده‌ها بر انقباض و خزش بتن موجود است. اما بر اساس شواهد و نتایج بدست آمده، به دلیل کاهش مقدار آب مخلوط کننده، از جمع شدگی طولانی مدت نیز کاسته می شود و در نتیجه با افزایش مقاومت فشاری ملات، میزان جمع شدگی و خزش به حداقل می رسد. به طور کلی می توان گفت که اگر مقدار مشخصی از این افزودنی‌ها را استفاده کنید، وقتی انواع مختلف سیمان با هم ترکیب شوند، تأثیر آنها متفاوت خواهد بود. بنابراین قطعاً در مورد مضرات روان کننده بتن اینگونه نیست. امروزه در صنعت ساخت و ساز، بتن و مواد افزودنی که برای افزایش کیفیت و دوام اضافه می شوند گزینه‌های بسیار مهم و قابل توجهی هستند. روان کننده بتن یکی از افزودنی‌های کارآمد است که استفاده از آن و دستیابی به نتایج بهینه و کارآمد نیاز به دانش و آگاهی لازم در این زمینه دارد.

نتایج مطالعه انجام پذیرفته توسط پیرصاحب نشان می دهد که، استفاده از فوق روان کننده باعث بهبود مقاومت و کاهش میزان فولاد مصرفی می شود، ولی هیچ تحقیقی در ارتباط با میزان تفاوت تأثیر فوق روان کننده در بتن‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای در سنین مختلف صورت نگرفته است.

مقدار مصرف روان کننده در بتن



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

کاهنده های آب، مهارکننده ها و فوق روان کننده ها مخلوطی برای بتن ها هستند که برای کاهش مقدار آب در مخلوط بتن اضافه می شوند و در عین حال خاصیت جریان یک مخلوط بتن را نیز حفظ می کنند. هنگام افزودن خاکستر پوزولانی به بتن برای بهبود قدرت، از روان کننده ها اغلب استفاده می شود.

این روش ترکیب بسیار محبوب است، به خصوص هنگام تولید بتن با مقاومت بالا و بتن تقویت شده با فیبر. افزودن روان کننده ۱-۲٪ در واحد وزن سیمان معمولاً کافی است و افزودن مقدار زیادی روانکار باعث نقص در بتن خواهد شد که در زیر ذکر شده است.

گاهی اوقات افراد غیر متخصص آب اضافی به بتن اضافه می کنند بدون اینکه از اثرات سوء آن بر خواص بتن آگاه باشند. استفاده از آب اضافی در بتن بسیار مضر است و هرگز نباید استفاده شود. از طرف دیگر، استفاده از آب اضافی کیفیت خوب ذاتی بتن مانند انسجام و همگنی مخلوط را کاهش نمی دهد اما جدایی بتن را کاهش می دهد.

دوز معمول فوق روان کننده بتن که برای افزایش کارایی بتن استفاده می شود از ۱ تا ۳ لیتر در متر مکعب بتن است که در آن فوق روان کننده های مایع حدود ۴۰٪ ماده فعال را در خود دارند. به منظور کاهش بیشتر آب موجود در بتن یا سیمان از دوز بالاتر آن، یعنی حداکثر تا ۲۰ لیتر در متر مکعب بتن استفاده می شود. دوز مورد نیاز برای مخلوط بتن بی نظیر است و با آزمایش خاصی تعیین می شود.

مواد اولیه روان کننده بتن

روان کننده ها معمولاً از لیگنوسولفونات ساخته می شوند که محصول جانبی صنعت کاغذ است. فوق روان کننده ها نیز معمولاً از میعانات نفتالین سولفوناته یا ملامین فرمالدئید سولفوناته تولید می شوند و اگرچه اکنون محصولات جدیدتر بر پایه اترهای پلی کربوکسیلیک موجود است، روان کننده های سنتی مبتنی بر لیگنوسولفونات، فوق روان کننده های پایه نفتالین و ملامین سولفونات ذرات سیمان لخته شده را از طریق مکانیزم دفع الکترواستاتیک جداسازی می کنند. در روان کننده های نرمال، مواد فعال به ذرات سیمان جذب می شود و بار منفی به آن ها می دهد که منجر به ایجاد دافعه بین ذرات خواهد شد. روان کننده های لیگنین، نفتالین و ملامین سولفونات از پلیمرهای آلی می باشند و مولکول های طولانی خود را به دور از ذرات سیمان می پیچند و بار بسیار منفی به آن ها خواهند داد تا یکدیگر را دفع کنند.

آب انداختگی و مضرات روان کننده بتن

در واقع، تمام روان کننده های بتن باعث نفوذ آب به سیمان ملات های نمی شوند. این پدیده را می توان به عنوان مضرات روان کننده بتن نیز در نظر گرفت. به عنوان مثال، نمک های اسید هیدروکسی کربوکسیلیک باعث افزایش پدیده خیس شدن در سیمان ملات های می شود، در حالی که سایر ترکیبات اصلاح شده هیچ تأثیری بر روند خیس شدن ملات ندارند. در واقع، کاهش محتوای آب سیمان ملات های در برخی شرایط به دلیل هواری بودن در ملات است.

با استفاده از روان کننده های بزرگ، می توان مشکل غرقایی و جداسازی سیمان ملات های را کاهش داد، به استثنای مثال هایی که استفاده از این افزودنی بیش از مقدار بهینه بوده است. در حقیقت، در بیشتر موارد، کمبود آب ملات های سیمان و جداسازی تازه ملات های به دلیل استفاده از روان کننده ها نیست، بلکه مشکل در سنگدانه ها و دانه بندی است. راه حل این مشکل اصلاح دانه بندی و افزایش مقدار ذرات ریز است.

کاهش روانی یا اسلامپ بتن

روند افت و کاهش روانی که نشانگر کاهش روانی ابعاد زمان در سیمان ملات های حاوی کاهنده آب است. سیمان ملات های که دارای ترکیبات فوق روان کننده است، همان افت و انقباض بیشتری نسبت به بتن های حاوی روان کننده دارد. در حقیقت



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

، شاید برخی از افراد که نسبت به مسئله روغن کاری خوش بین نیستند، از آن به عنوان یکی از مضرات روان کننده بتن یاد می کنند. یکی از راه های جلوگیری از کاهش کسری با استفاده از روان کننده ها این است که در حین تولید بخشی از آن را به ملات اضافه کنید و وقتی می خواهند ملات را بریزید و قسمت دیگر آن را اضافه کنید.

نتیجه گیری

در این تحقیق سعی بر این شده است با کار آزمایشگاهی و ساخت نمونه های بتنی در دو بخش سازه ای و غیر سازه ای، میزان تاثیر گذاری استفاده از افزودنی فوق روان کننده در مقاومت فشاری نمونه ها در سنین مختلف (۱۱ و ۴۲ روزه) مورد بررسی قرار گیرد. برای رسیدن به کارایی مورد نظر در یک مرحله از آب شرب (روش سنتی و رایج در کشور) و در مرحله دیگر از فوق روان کننده برای رسیدن به کارایی معین استفاده شده است. نتایج مقاومت فشاری در تمامی سنین حاکی از این می باشد که استفاده از فوق روان کننده باعث افزایش چشمگیر مقاومت در بتن های سازه ای می شود. برای مثال با به کارگیری فوق روان کننده مقاومت فشاری نمونه های بتنی سازه ای و غیر سازه ای در سنین ۴۲ روزه، به ترتیب ۲۰ و ۱۱ درصد افزایش یافته است. مکانیزم کلی عملکرد فوق روان کننده ها، جدایش و پراکندن دانه های سیمان از یکدیگر به کمک نیروهای دافعه ناشی از بارهای الکتروستاتیکی است. در بتن و ملات، دانه های سیمان و سنگدانه در اثر ترکیب با آب دارای بار سطحی الکتروستاتیکی می شوند، بطوری که ذرات سیمان در این حالت تمایل دارند که به یکدیگر بچسبند. فوق روان کننده ها در زمان اختلاط، جذب سطح دانه های سیمان می شوند و به آنها بار منفی می دهند که منجر به ایجاد نیروی دافعه بین ذرات سیمان و پراکندن آنها می شوند. این اثر به نام "پخش کنندگی" شناخته می شود. مکانیزم پخش کنندگی الکتروستاتیکی علاوه بر پخش کردن دانه های سیمان، آب محبوس در لخته های سیمانی را نیز آزاد و صرف بهبود روانی مخلوط بتن می کند. کاهنده های آب به یکی از شیوه های زیر نیروی جاذبه بین ذرات سیمان را کاهش می دهند و به پراکندن شدن آنها کمک می کنند.

۱- کاهش کشش بین سطحی

۲- جذب چند لایه ای مولکول های آلی

۳- افزایش پتانسیل الکتروستاتیکی

۴- ایجاد لایه ای از مولکول های آب احاطه کننده ذرات

۵- تغییر در ساختار ترکیبات هیدراته شده سیمان

۱-۲- فوق روان کننده ها

به فوق روان کننده ها، کاهنده های قوی آب نیز گفته می شود. این مواد در دهه ۱۹۶۰ بر پایه فوق روان کننده های سولفونات نفتالین فرمالدئید (SNF) و سولفونات ملامین فرمالدئید (SMF) در ژاپن و آلمان توسعه پیدا کردند. در اوایل دهه ۱۹۸۰ کار طراحی روی پلیمرهای پلی اکریلیت، برای فرموله کردن روان کننده ها شروع شد و بعد از برطرف شدن برخی مشکلات مربوط به کندگیری شدید و در بعضی موارد زیادی حباب های هوا، این محصولات ابتدا به تدریج وارد بازار آلمان و بعد بازار ژاپن و ایالات متحده آمریکا شدند. اساس تولیدات ساخته شده از پلی اکریلیت سه نوع پلیمر می باشند، که به عنوان نسل بعدی فوق روان کننده ها در حال گسترش بوده و پذیرش وسیعی در صنعت ساختمان سازی بتنی پیدا کردند. این مواد، حاوی ترسازهای آنیونی زنجیر بلند با وزن مولکولی زیاد (۲۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰) با تعداد زیادی از گروه های قطبی در زنجیر هیدروکربنی هستند. آنها، وقتی که در سطح ذرات سیمان جذب شوند، موجب می شوند که ترساز، یک بار منفی قوی را بوجود بیاورد که به کاهش کشش سطحی اطراف، کمک قابل توجهی کند و روانی سیستم را به میزان زیادی افزایش دهد.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

در این تحقیق سعی بر این شده است که میزان تاثیر گذاری استفاده از فوق‌روان کننده در مقاومت‌های فشاری بتن سازه ای در سنین ۱۱ و ۴۲ روزه مورد بررسی قرار گیرد و مشخص شود که استفاده از فوق‌روان کننده، با توجه به مصالح منطقه (نیکشهر) تا چه اندازه در مقاومت فشاری انواع بتن در سنین مختلف برای رسیدن به یک اسلامپ معین می‌تواند تاثیرگذار باشد. همچنین در این پژوهش، از سیمان تیپ دو کارخانه سیمان خاش واقع در استان سیستان و بلوچستان استفاده شده است. همچنین از سنگدانه خرد شده و لبه تیز تولید شده از مصالح منطقه شهرستان نیکشهر برای ساخت بتن استفاده شده است.

براساس نتایج بدست آمده، استفاده از فوق‌روان کننده به جای آب شرب برای بهبود کارایی و رسیدن به اسلامپ معین، و استفاده از مصالح منطقه، باعث افزایش مقاومت فشاری می‌شود. فوق‌روان کننده باعث پخش کردن بهتر ذرات سیمان و بهبود فرآیند آبیگری و ثابت نگه داشتن نسبت آب به سیمان و افزایش مقاومت شده است. این افزایش مقاومت در بتن‌های سازه ای نسبت به بتن‌های غیر سازه ای بیشتر می‌باشد. عامل اصلی این افزایش مقاومت، بهبود کیفیت ماتریس سیمانی بتن و پیوستگی آن با سنگدانه‌های درشت می‌باشد. با بکارگیری فوق‌روان کننده به جای آب شرب اضافی، مقاومت فشاری در بتن سازه ای و غیر سازه ای در سن ۴۲ روزه به ترتیب ۲۰ و ۱۱ درصد افزایش پیدا کرده است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش به نوعی بیانگر گوشه‌ای از زحمات کلیه کارکنان پروژه ساخت راه‌آهن چابهار به زاهدان (قطعه ۲) می‌باشد که خالصانه برای آبادانی ایران عزیز زحمات فراوانی کشیده‌اند. بدین وسیله نویسندگان این پژوهش از مهندسین مهدی مقدم و مهدی حاجی‌هاشمی (مدیریت برنامه‌ریزی و کنترل پروژه موسسه پایدارسازان)، حسین برخوردار و حسین تیمیمی (نظارت هگزا)، سید مسلم جواد، حمید غریبی، حمید مصطفی نژاد و علی‌اصغر شاعری (مشاورین نظارت طاها)، مرتضی البرزی و محمدرضا اوجاقی (واحد اجرا)، اصغر بامری (نقشه بردار)، حسن کیانی و محمد عمر رئیس (عملیات خاکی)، علی طیب (کنترل پروژه کارگاه)، رضا بازوند (مدیریت داخلی)، منصور بلوچ‌زهی، هادی عباسی چکان، احسان شفاهی، ابراهیم جاویدطلب، طاها سعیدی، سینا کرمی، محمد شیروانی و سایر همکاران و زحمت‌کشان فعال پروژه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مراجع

۱. آئین نامه وزارت راه و شهرسازی، (۱۳۹۲).
۲. ماجدی اردکانی؛ محمدحسین، رضانیانپور؛ علی اکبر، طاهری؛ افشین، ترکیبات و ویژگی‌های فوق‌روان کننده‌های بتن، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ۹۳۲، چاپ اول، ۱۳۷۴.
۳. امید، کامران و عارف امیدی، بررسی مقاومت بتن پرمقاومت تحت مواد افزودنی فوق‌روان کننده، اولین کنگره علمی پژوهشی افق‌های نوین در حوزه مهندسی عمران، معماری، فرهنگ و مدیریت شهری ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، ۱۳۹۴.
۴. سرفرازی، وهاب، (۱۳۹۴)، تعیین کشش کابل مورد نیاز جهت پایدارسازی شیروانی‌های سنگی حاوی سطوح ضعف ناممتد در برابر بارگذاری ناشی از زمین لرزه، اولین همایش بین‌المللی و سومین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری، همدان، <https://civilica.com/doc/434775>
۵. آریان، کمال و محمدعلی دشتی، اثر روان کننده بر ریز ساختار بتن، اولین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری، یزد، موسسه معماری و شهرسازی سفیران راه مهرازی، ۱۳۹۴.
۶. پیرصاحب، هیوا و حسن افشین، بررسی نقش فوق‌روان کننده‌ها در مشخصات مکانیکی و دوام بتن و تاثیر استفاده از آنها در هزینه و رفتار سازه ساختمان‌های بتنی، پنجمین کنفرانس ملی بتن ایران، تهران، انجمن بتن ایران، ۱۳۹۲.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷. اشاباوندپوری، محمدعلی؛ رامین بیات؛ احمد فرزادمنش و آرمین شمس، عملکرد فوق روان کننده های نوین بر مقاومت فشاری و کارایی بتن، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۹۲.
۸. پیرصاحب، هیوا؛ حسن افشین و فرهاد فرهودی، بررسی نقش فوق روان کننده ها درمقاومت فشاری بتن و تاثیر آنها برهزینه بتن و مقدار فولاد مصرفی اسکلت ساختمان های بتنی، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۲.
9. Applegate, L.M., Austin, R.D., and McFarlan, W.F. (2003). *Corporate Information Strategy & Management*, International Edition, Sixth edition, McGraw- Hill.
10. ASTM C33: Standard specification for concrete aggregates.
11. ACI-211.1-89: Standard practice for selecting proportions normal, heavy weight, and mass concrete. American Concrete Institute.
12. ASTM C39. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens